

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.11.2023 17:06:23
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9abb2479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Аспирантура
Кафедра Органической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы конструирования биологически-активных веществ

Уровень образования	аспирантура
Научная специальность	1.4.3 Органическая химия
Направленность	Органическая химия
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы конструирования биологически-активных веществ» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №11 от 28.06.2022 г.

Разработчик рабочей программы «Основы конструирования биологически-активных веществ»

канд. хим. наук, доцент

Е.Б. Караваева

Заведующий кафедрой:

канд. хим. наук, доцент Д.Н. Кузнецов

1. Цели освоения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины Основы конструирования биологически-активных обучающийся должен:

- проводить целенаправленный поиск молекулярных структур - новых биологически-активных соединений с прогнозируемыми видами биологической активности, а также основных понятий химической токсикологии
- перечислять и интерпретировать основные методологические подходы и этапы компьютерного молекулярного моделирования и конструирования биологически-активных соединений;
- оценивать биохимические превращения токсичных веществ, происходящие при участии живых организмов;
- планировать синтезы различных классов соединений с заданными биологическими свойствами, прогнозировать их возможную биологическую (в том числе токсикологическую) активность.
- перечислять основные пакеты прикладных компьютерных программ, в которых реализованы расчетные методы компьютерного моделирования и конструирования биологически-активных соединений.

2. Место учебной дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина Основы конструирования биологически-активных веществ включена в часть 2.1 Дисциплины (модули) Образовательного компонента, семестр 4.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении предыдущих дисциплин: Методы синтеза красителей с заданными свойствами; Основы конструирования биологически-активных веществ и химической токсикологии; Химия хелатообразующих органических соединений; Химия гетероциклических соединений; Современные источники химической информации и основные методы ее извлечения; Основы супрамолекулярной химии.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: современные научные достижения и тенденции в области конструирования биологически-активных соединений; методологию комплексных научных исследований в своей предметной области, включая исследования междисциплинарного характера. Уметь: проектировать комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения. Владеть: осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения.	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)

<p>способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>	<p>Знать: возможности личностного и профессионального развития при участии в образовательном процессе. Уметь: планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития. Владеть: навыками планирования и решения задач собственного профессионального и личностного развития.</p>	<p>лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)</p>
<p>способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Знать: современные экспериментальные и теоретические методы исследования в области конструирования биологически-активных соединений; способы, методы и технологии научных исследований. Уметь: сформулировать задачи научного исследования в области направленного синтеза соединений с полезными свойствами или новыми структурами и выбрать необходимые методы их решения. Владеть: способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в предметной области; информационно-коммуникационными технологиями при решении поставленных задач.</p>	<p>практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)</p>
<p>готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук</p>	<p>Знать: предметную область и методы исследования в области собственных научных исследований. Уметь: организовать работу малого исследовательского коллектива в предметной области; предупреждать и конструктивно разрешать межличностные конфликты в профессиональной деятельности; Владеть: способностью организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук.</p>	<p>самостоятельная работа (СР)</p>
<p>готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p>	<p>Знать: современные образовательные технологии и технологии обучения органической химии; сущность, методологическую основу, структуру и основные принципы построения технологии, требования, предъявляемые к технологиям обучения; Уметь: анализировать методические модели, методики, технологии и приемы обучения, тенденции и направления развития образования в мире и анализировать результаты их использования в образовательных заведениях различных типов; разрабатывать учебно-методическое обеспечение для дисциплины органическая химия; проектировать учебные занятия по органической химии. Владеть: навыками формирования в педагогических коллективах позитивного психологического климата и этическими нормами в профессиональной деятельности; культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации в области традиционных и нетрадиционных педагогических технологий.</p>	<p>самостоятельная работа (СР)</p>

<p>способность самостоятельно планировать многоступенчатый синтез сложных по структуре органических соединений с использованием эффективных прекурсоров и билдинг-блоков;</p>	<p>Знать: предметную область химии биологически-активных соединений; основные достижения и тенденции развития в области конструирования биологически-активных соединений: новые подходы к выделению, синтезу и очистке органических соединений; методы установления структуры органических соединений; методы исследования реакционной способности природных органических соединений; стереохимические закономерности строения; способы моделирования структур и свойств биологически активных веществ. Уметь: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области получения биологически-активных соединений; – сформулировать научную проблему в области получения биологически-активных соединений и предложить подходы к ее решению. Владеть: способностью развивать рациональные пути синтеза сложных молекул и новых молекулярных систем с высокоспецифическими взаимодействиями между молекулами.</p>	<p>лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)</p>
<p>умение грамотно выбирать и практически использовать современные приемы тонкого органического синтеза, химической технологии, экспериментального оборудования для достижения поставленной цели);</p>	<p>Знать: современные методы исследования в предметной области: синтетические методы в органической химии; Уметь: выбрать необходимые методы исследования и обосновать их применимость для решения поставленной задачи в области органической химии Владеть: общими подходами к решению задач, воспроизводящие ситуации, встречающиеся в практике многостадийного синтеза конкретных органических соединений</p>	<p>лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)</p>
<p>умение комплексно использовать данные физико-химических исследований органических соединений и квантово-химических расчетов для выявления закономерностей типа «структура-свойства» и последующего моделирования структур с практически важными свойствами.</p>	<p>Знать: раскрыть роль физико-химических методов исследования в работе химика органика; рассмотреть основные экспериментальные закономерности физико-химических методов исследования и установления структуры биологически-активных органических соединений; обеспечить овладение методологией применения физико-химических методов исследований органических соединений. Уметь: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области физико-химических методов анализа органических соединений; сформулировать научную проблему в изучаемой области и предложить подходы к ее решению. Владеть: способностью применения физико-химических методов анализа в области установления структуры природных органических соединений и приложения полученных сведений к решению теоретических задач в органической химии.</p>	<p>лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)</p>

4. Объем и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Таблица 2

Показатель объема дисциплины	Трудоемкость
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Лекции (ч)	44
Практические занятия (семинары) (ч)	44
Самостоятельная работа (ч)	20
Форма контроля (зач./экз.)	Экзамен

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

Таблица 3

Наименование раздела учебной дисциплины	Лекции		Наименование практических (семинарских) занятий		Оценочные средства
	№ и тема лекции	Трудоемкость, час	№ и тема практического занятия	Трудоемкость, час	
1	2	3	4	5	6
Основы конструирования биологически-активных веществ	Лекция 1. Растворимость и липофильность. Химическое связывание и биологическая активность. Связь между фармакологической активностью, электронными свойствами и константами ионизации.	2	Стереохимические аспекты действия лекарств. Геометрическая изомерия.	2	Индивидуальное домашнее задание
	Лекция 2. Взаимодействие лекарство-рецептор. Семейства рецепторов и их химическая природа. Агонисты. Антагонисты. Обратные агонисты.	2	Кинетика взаимодействия лиганд - рецептор.	2	
	Лекция 3. Классы ферментов: Трансферазы, Гидролазы, Лиазы, Изомеразы, Лигазы. Коферменты.	2	Кинетика ферментативных реакций. Регуляция ферментативной активности.	2	
	Лекция 4. Фармакокинетика. Физико-химические свойства лекарственных веществ и их фармакокинетика. Фармакокинетические модели. Количественные характеристики процесса абсорбции. Распределение и выведение лекарственных веществ.	6	Роль фармакокинетических исследований в создании новых лекарственных средств.	4	
	Лекция 5. Метаболизм биологически активных веществ. Реакции I фазы метаболизма, катализируемые CYP450. Реакции I фазы метаболизма, катализируемые FAD-содержащими ферментами. Восстановительные и гидролитические процессы. Реакции II фазы метаболизма ксенобиотиков.	2	Связь структуры и степени метаболизма лекарственных веществ. Факторы, влияющие на метаболизм лекарственных веществ	4	
	Лекция 6. Выбор стратегии исследований при создании новых лекарственных средств и критерии оценки качества структуры-лидера.	6	Современные методы усовершенствования структуры лидера	6	
	Лекция 7. Стратегия конструирования и синтеза химических библиотек. Комбинаторный синтез в растворах. Комбинаторный синтез на твердом носителе. Методы установления структуры индивидуальных компонентов библиотек. Перспективы дальнейшего развития комбинаторного синтеза	2	Источники поиска новых лекарственных средств	2	
	Лекция 8. Биологические испытания новых соединений.	2	Этапы создания лекарственных средств	2	
Количественные соотношения структура - активность	Лекция 9. Дескрипторы молекулярной структуры. Общая классификация дескрипторов	2	Используемые пакеты компьютерных программ	2	Индивидуальное домашнее задание
	Лекция 10. Регрессионные модели биологической активности органических молекул	2	Используемые пакеты компьютерных программ	2	

1	2	3	4	5	6
Основы токсикологической химии	Лекция 11. Совместное действие токсических веществ: понятие синергизма, индекс токсичности (ИТС). Кумуляция и ее оценка: материальная и функциональная. Три основных фактора, определяющих возможность проявления избирательной токсичности биологически-активным веществом	2	Адаптация живых организмов к токсическим воздействиям: генотипическая и фенотипическая.	2	Индивидуальное домашнее задание
	Лекция 12. Общие представления о взаимодействии токсикантов со структурными элементами биологических систем.	2	Свойства организма, влияющие на токсикокинетику ксенобиотиков	2	
	Лекция 13. Механизмы толерантности к ксенобиотикам.	2	Взаимосвязь структуры соединения с его токсичностью	2	
	Лекция 14. Коергизм веществ. Значение явления коергизма для практической токсикологии (разработка антидотов; нормирование и оценка опасности при действии смеси токсикантов и т.д.).	2	Токсикокинетические и токсикодинамические механизмы коергизма.	2	
	Лекция 15. Первая и вторая фаза метаболизма ксенобиотиков. Двухфазное действие ксенобиотиков на метаболизм: угнетение процессов биотрансформации с последующей индукцией энзимов. Активные метаболиты ксенобиотиков и их роль в инициации токсического процесса. Зависимость между структурой и активностью ксенобиотиков при их биотрансформации.	2	Факторы, влияющие на метаболизм ксенобиотиков: генетические факторы, пол и возраст, характер питания. Влияние химических веществ на метаболизм ксенобиотиков.	2	
	Лекция 16. Взаимодействие ксенобиотиков с наследственными структурами. Генные, геномные и хромосомные мутации, механизм их образования. Основные представители химических мутагенов. Классификация химических мутагенов. Генотоксические и эпигенетические канцерогены. Механизмы действие канцерогенов.	2	Методические подходы к изучению химического мутагенеза.	2	
	Лекция 17. Стадии химического канцерогенеза. Коканцерогенез. Проканцерогены и механизмы биоактивации. Основные представители химических канцерогенов для человека. Афлатоксины. Зависимость доза-эффект в канцерогенезе. Классификации химических канцерогенов. Регламентирование химических канцерогенов. Патогенетические механизмы действия токсикантов на репродуктивные функции и на состояние потомства.	2	Основные подходы к оценке канцерогенной опасности. Характеристика основных токсикантов, влияющих на репродуктивные функции, и их классификация.	2	
	Лекция 18. Особенности проникновения ксенобиотиков в ЦНС и в печень. Гематоэнцефалический и гематоликворный барьеры. Проникновение ксенобиотиков через плаценту и распределение их в тканях плода. Депонирование ксенобиотиков. Закономерности выделения (экскреции) ксенобиотиков через легкие, почки, печень, кишечник. Понятие компартментов. Однокомпаратментная и многокомпаратментные модели распределения ксенобиотика. Нелинейные токсикокинетические процессы.	2	Количественные характеристики токсикокинетики.	2	
ВСЕГО часов в семестре		44		44	Экзамен

5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	Основы конструирования биологически-активных веществ	Работа с литературой. Индивидуальное домашнее задание.	2
2	Количественные соотношения структура - активность	Работа с литературой. Индивидуальное домашнее задание.	4
3	Основы токсикологической химии	Работа с литературой. Индивидуальное домашнее задание.	4
4	Все разделы	Подготовка к экзамену	10
ВСЕГО часов в семестре:			20

6. Образовательные технологии

При освоении дисциплины Основы конструирования биологически-активных веществ используются следующие образовательные технологии:

- лекции
- практические занятия
- самостоятельная работа
- защита индивидуального домашнего задания

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

7.1 Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены.

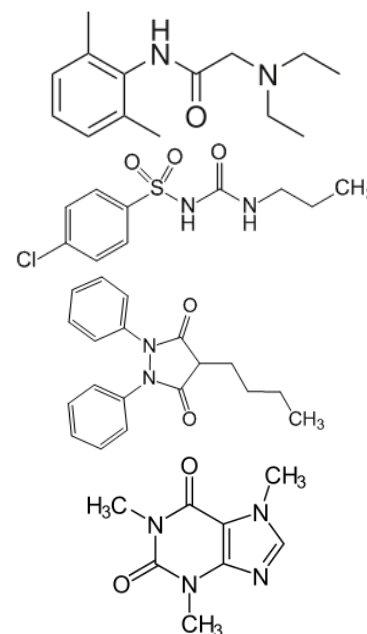
7.2 Примеры используемых оценочных средств для текущего контроля

Индивидуальное домашнее задание по теме «Основы конструирования биологически-активных веществ»

1. Физико-химические свойства лекарственных веществ и их фармакокинетику.
2. Опишите фармакокинетические модели
3. Количественные характеристики процесса абсорбции
4. Пути распределения и выведения лекарственных веществ
5. Количественные характеристики процесса выведения лекарственных веществ
6. Лекарственные средства, влияющие на синтез нуклеиновых кислот и белков
7. Регуляция активности мультиферментных систем

Индивидуальные задачи:

1. Приведите схему реакции ароматического гидроксилирования местного анестетика Лидокаина под действием цитохром Р-450
2. Приведите схему реакции ω -1-окисления гипогликемического препарата Хлорпропамида под действием цитохром Р-450
3. Приведите схему реакции α -окисления нестероидного противовоспалительного препарата Фенилбутазона под действием цитохром Р-450
4. Приведите схему реакции N-деалкилирования алкалоида пуринового ряда Кофеина под действием цитохром Р-450



1. У пациента в стационаре во время лечения из-за ошибки медперсонала появились первые симптомы интоксикации дигоксина. При лабораторном исследовании установлено, что уровень дигоксина в плазме составляет 4 нг/мл. Функция почек у пациента без патологий. Как долго следует воздерживаться от введения дигоксина данному пациенту, для того чтобы содержание лекарства в плазме достигло безопасного терапевтического уровня 1 нг/мл? (период полувыведения дигоксина из плазмы равен 1,6 дня)
2. Наркоман был доставлен в приемный покой больницы в глубокой коме. Его друзья сообщили, что он принял большую дозу морфина 6 ч назад. Анализ крови показал, что уровень морфина в плазме составляет 0,25 мг/л. Определите, какая концентрация морфина в плазме была у пациента 6 ч назад? (период полувыведения морфина – 3 ч)

3. Студент по случаю сдачи экзамена выпил 250 г водки (Ох, нехорошо!), что соответствует содержанию этанола в крови 1,3‰. Сколько времени должно пройти от начала приёма алкоголя до того момента, когда студенту можно будет «безопасно» сесть за руль автомобиля? (период полувыведения этанола – 7 ч, допустимая норма алкоголя за рулем составляет 0,35‰).
4. Больной при боли в спине принял 100 мг таблетку диклофенака. В течение суток после приема концентрация его в плазме крови пациента составляет 13 нг/мл. Определите первоначальную концентрацию препарата в плазме крови (период полувыведения морфина – 2,5 ч).

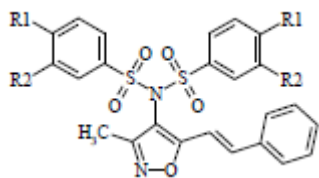
Индивидуальное домашнее задание по теме «Количественные соотношения структура - активность»

Вопросы:

1. Опишите электронные дескрипторы.
2. Опишите топологические дескрипторы. Топологические индексы и их разновидности.
3. Опишите физико-химические дескрипторы. Молярная рефракция: формулы для расчета и используемые программы.
4. Опишите химические дескрипторы (фармакофоры). Фармакофорные ключи как молекулярные дескрипторы.
5. Опишите индикаторные дескрипторы

Индивидуальные задачи:

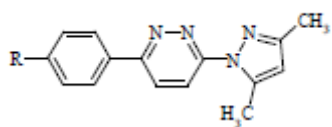
1. Рассчитать молекулярные дескрипторы для соединений с помощью программного обеспечения *ChemoSoft (Chemical Diversity Labs, Inc.)*. Провести предварительный прогноз биологической активности соединений с помощью системы *PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances)*. С помощью компьютерной программы *ChemoSoft™ (Chemical Diversity Labs, Inc.)*, *Smart Mining v1.01*, на основе нейронно-сетевого моделирования и построения самоорганизующихся карт Кохонена определите следующие параметры: вероятностью проницаемости через ГЭБ, вероятностью проницаемости через ЖКТ, вероятную способность связываться с белками плазмы крови.



R1 = H, R2 = H (a); R1 = CH₃, R2 = H (b); R1 = H, R2 = CH₃ (c); R1 = Cl, R2 = H (d); R1 = OCH₃, R2 = H (e).

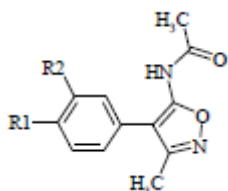
2. Рассчитать молекулярные дескрипторы для соединений с помощью программного обеспечения *ChemoSoft (Chemical Diversity Labs, Inc.)*. Провести предварительный прогноз биологической активности соединений с помощью системы *PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances)*. С помощью компьютерной программы *ChemoSoft™ (Chemical Diversity Labs, Inc.)*, *Smart Mining v1.01*, на основе нейронно-сетевого моделирования и построения самоорганизующихся карт Кохонена определите следующие

параметры: вероятностью проницаемости через ГЭБ, вероятностью проницаемости через ЖКТ, вероятную способность связываться с белками плазмы крови.



R = H (a); R = CH₃ (b); R = OCH₃ (c).

3. Рассчитать молекулярные дескрипторы для соединений с помощью программного обеспечения *ChemoSoft* (*Chemical Diversity Labs, Inc.*). Провести предварительный прогноз биологической активности соединений с помощью системы *PASS* (*Prediction of Activity Spectra for Substances*). С помощью компьютерной программы *ChemoSoftTM* (*Chemical Diversity Labs, Inc.*), *Smart Mining v1.01*, на основе нейронно-сетевого моделирования и построения самоорганизующихся карт Кохонена определите следующие параметры: вероятностью проницаемости через ГЭБ, вероятностью проницаемости через ЖКТ, вероятную способность связываться с белками плазмы крови.



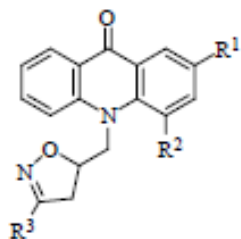
R₁ = R₂ = H (a); R₁ = CH₃, R₂ = H (b); R₁ = OCH₃, R₂ = H (c); R₁ = H, R₂ = CH₃ (d); R₁ = H, R₂ = OCH₃ (e).

Индивидуальное домашнее задание по теме «Основы токсикологической химии»

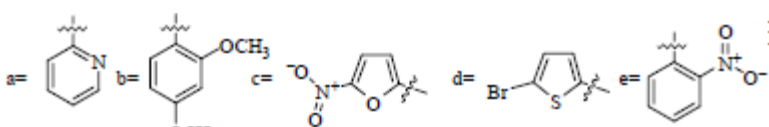
1. Перечислите виды толерантности.
2. Раскройте сущность механизма толерантности на примере ослабления процессов резорбции токсикантов
3. Раскройте сущность механизма толерантности на примере усиления процессов биотрансформации ксенобиотиков
4. Раскройте сущность механизма толерантности на примере усиления процессов экскреции ксенобиотиков и их метаболитов
5. Раскройте сущность механизма толерантности на примере изменения характера распределения токсикантов в организме.
6. Дайте краткую характеристику токсических свойств основных групп химических веществ в зависимости от их структуры.
7. Свойства веществ, влияющие на особенности их токсикокинетики: коэффициент распределения в системе масло/вода; октанол/вода; размер молекулы; константа скорости диссоциации в водных растворах; реакционная способность.
8. Как влияют свойства организма (соотношение воды и жира в органе (ткани); особенности кровоснабжения органа (ткани); наличие молекул, активно связывающих токсикант; наличие биологических барьеров и их свойства (толщина, наличие и размеры пор, наличие или отсутствие механизмов активного или облегченного транспорта химических веществ)) на токсикокинетику ксенобиотиков.

Индивидуальные задачи:

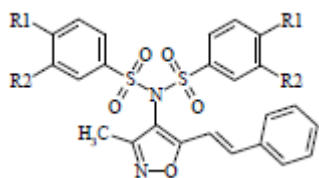
1. Провести прогноз острой токсичности соединений с помощью программного обеспечения *Acute rat toxicity prediction*.



- 97, R¹=R²=H, R³=e;
- 98, R¹=H, R²=F, R³=a;
- 99, R¹=H, R²=F, R³=b;
- 100, R¹=H, R²=F, R³=c;
- 101, R¹=H, R²=F, R³=d;
- 102, R¹=H, R²=F, R³=e;
- 103, R¹=F, R²=H, R³=c.

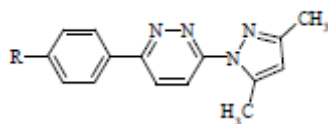


2. Провести прогноз острой токсичности соединений с помощью программного обеспечения *Acute rat toxicity prediction*.



R¹ = H, R² = H (a); R¹ = CH₃, R² = H (b); R¹ = H, R² = CH₃ (c); R¹ = Cl, R² = H (d); R¹ = OCH₃, R² = H (e).

3. Провести прогноз острой токсичности соединений с помощью программного обеспечения *Acute rat toxicity prediction*.



R = H (a); R = CH₃ (b); R = OCH₃ (c).

Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

7.3 Примеры используемых оценочных средств для промежуточной аттестации

Билет 1

1. Количественные характеристики процесса выведения лекарственных веществ
2. Раскройте сущность метода Хэнча. Значение липофильности.
3. Комбинаторный синтез на твердом носителе
4. Опишите генные, геномные и хромосомные мутации, механизм их образования.

Билет 2

1. Опишите и раскройте смысл первой фазы метаболизма ксенобиотиков

2. Общие механизмы цитотоксичности.
3. Официальные лекарственные средства как источник создания новых препаратов
4. Опишите химические дескрипторы (фармакофоры). Фармакофорные ключи как молекулярные дескрипторы.

Билет 3

1. Дайте определение понятиям генотоксические и эпигенетические канцерогены.
2. Опишите взаимодействие токсикантов с белками и нуклеиновыми кислотами.
3. Двухфазное действие ксенобиотиков на метаболизм: угнетение процессов биотрансформации с последующей индукцией энзимов.
4. Опишите физико-химические дескрипторы. Молярная рефракция: формулы для расчета и используемые программы.

Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 5

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие,)	Издательство	Год издания	Кол-во экз.	Электронный ресурс
Основная литература							
1	Солдатенков А.Т., Колядина Н.М., Шендрик И.В.	Основы органической химии лекарственных веществ	Учебник	Химия	2001	1	-
2	Плетенёва Т.В.	Токсикологическая химия	Учебник	Эксмо	2008	1	-
3	Энде Д., Береговых В.В.	Производство лекарственных средств. Химическая технология от R&D до производства	Учебное пособие	СПб:Профессия,	2015	-	http://znanium.com/catalog/product/535785
4	Лужников Е. А	Клиническая токсикология	Учебник	Медицина	1999	2	-
5	В. К. Абросимов	Биологически активные вещества в растворах. Структура. Термодинамика. Реакционная способность	Учебное пособие	М.: Наука,	2001	1	-
Дополнительная литература							
1	Кудров А.Н.	Элементы токсикологии и физиологии	Учебное пособие	МГТУ им. А.Н. Косыгина	2002	204	-

2	Лос К.	Синтетические яды		Иностранная литература	1963	1	-
3	Слепченко Г.Б., Дерябина В.И., Гиндуллина Т.М.	Инструментальный анализ биологически активных веществ и лекарственных средств	Учебное пособие	Томск: Изд-во Томского политех. университета	2015	-	http://znanium.com/catalog/product/701660
4	Ряднова Т.А.	Токсикология	Учебно-методическое пособие	Волгоград: Волгоградский ГАУ	2015	-	http://znanium.com/catalog/product/615156

8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, электронных образовательных ресурсов локальных сетей РГУ им. А.Н. Косыгина, необходимых для освоения дисциплины

1. Библиотека РГУ им. А.Н. Косыгина <http://biblio.mgudt.ru/jirbis2/>.
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ИНФРА-М» «Znanium.com» <http://znanium.com/>.
3. Реферативная база данных «Web of Science» <http://webofknowledge.com/>.
4. Реферативная база данных «Scopus» <http://www.scopus.com/>.
5. Патентная база данных компании «QUESTEL – ORBIT» <https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage>.
6. Электронные ресурсы издательства «SPRINGERNATURE» <http://www.springernature.com/gp/librarians>.
7. ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com/>.
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» <http://www.elibrary.ru/>.
9. Национальная электронная библиотека («НЭБ») <http://нэб.рф/>.
10. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЮРАЙТ» <https://biblio-online.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
117997, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, стр. 1	
Аудитория №757 – учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: проектор, экран для проектора, меловая доска.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1, стр.3	
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
Аудитория №1154 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ	– Шкафы и стеллажи для книг и выставок, комплект учебной мебели, 1 рабочее место сотрудника и 3 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Аудитория №1155 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	– Каталоги, комплект учебной мебели, трибуна, 2 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Аудитория №1156 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	– Стеллажи для книг, комплект учебной мебели, 1 рабочее место сотрудника и 8 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft® Windows® XP Professional Russian Upgrade/Software Assurance Pack Academic OPEN No Level, артикул E85-00638; лицензия №18582213 от 30.12.2004 (бессрочная корпоративная академическая лицензия);

Microsoft® Office Professional Win 32 Russian License/Software Assurance Pack Academic OPEN No Level, артикул 269-05620; лицензия №18582213 от 30.12.2004 (бессрочная корпоративная академическая лицензия).

Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic Open No Level, артикул FQC-02306, лицензия № 46255382 от 11.12.2009 (копия лицензии; бессрочная академическая лицензия; центр поддержки корпоративных лицензий Microsoft).

Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic Open No Level, лицензия 47122150 от 30.06.2010 (бессрочная академическая лицензия; центр поддержки корпоративных лицензий Microsoft).

Система автоматизации библиотек ИРБИС64, договора на оказание услуг по поставке программного обеспечения №1/28-10-13 от 22.11.2013, №1/21-03-14 от 31.03.2014 (копии договоров).

Google Chrome (свободно распространяемое).

Adobe Reader (свободно распространяемое).

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition, 250-499 Node 1 year Educational Renewal License; договор №218/17 - КС от 21.11.2018.